

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-267928

(43)Date of publication of application : 18.09.2002

(51)Int.Cl. G02B 13/04
G02B 13/18
G02B 13/22

(21)Application number : 2001-064546

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 08.03.2001

(72)Inventor : YOKOTA MINORU
YAMAGUCHI SUSUMU**(54) IMAGE PICKUP LENS****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image pickup lens which is small-sized and light and has excellent telecentricity, where astigmatism or the like is easily corrected and which is easily worked and assembled.

SOLUTION: This image pickup lens is constituted of a 1st lens being a negative meniscus whose convex surface faces to an object side and a 2nd lens being a positive meniscus whose convex surface faces to an image surface through a diaphragm in order from the object side, and the two lenses (1st lens and 2nd lens) are constituted so that at least each one surface may be formed to be aspherical. Then, the pickup lens satisfies following conditions: $-2.6 < \text{Pair}/P_0 < -1.3$, $0.7 < \Sigma D/f_0 < 1.2$, $0.2 < |R_4/f_0| < 0.5$, $-1.0 < f_0/f_1 < -0.1$ and $0.1 < D_2/f_0 < 0.3$, provided that Pair means the refractive power of an air lens, P_0 means the refractive power of a lens entire system, ΣD means axial length from the surface of the 1st lens on the object side to the surface of the 2nd lens on an image side, f_0 means the focal distance of the lens entire system, R_4 means the radius of curvature (object side of L2 of an aspherical apex on a 4th surface, f_1 means the focal distance of the 1st lens and D_2 means the axial space between the 1st lens and the 2nd lens.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-267928

(P2002-267928A)

(43)公開日 平成14年 9月18日 (2002.9.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース*(参考)
G 0 2 B 13/04		G 0 2 B 13/04	D 2 H 0 8 7
13/18		13/18	
13/22		13/22	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21)出願番号	特願2001-64546(P2001-64546)	(71)出願人	000001270 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
(22)出願日	平成13年3月8日(2001.3.8)	(72)発明者	横田 稔 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
		(72)発明者、山口 進	東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
		(74)代理人	100107272 弁理士 田村 敬二郎 (外1名)
		Fターム(参考)	2H087 KA03 LA03 NA02 PA02 PA17 PB02 QA17 QA21 QA32 QA42 RA05 RA12 RA13 RA32 UA01

(54)【発明の名称】 撮像レンズ

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 小型、軽量で、テレセントリック性が良好で、非点収差等が補正しやすく、加工組立が容易な撮像レンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズ、絞りを介し、像面に凸面を向けた正メニスカスの第2レンズとから構成され、2枚玉(前記第1レンズ、前記第2レンズ)は少なくとも1面ずつを非球面状に形成し、以下の条件を満足する。

$$-2.6 < P_{air}/P_0 < -1.3$$

○ $0.7 < \Sigma D/f_0 < 1.2$

$$0.2 < |R_4/f_0| < 0.5$$

○ $-1.0 < f_0/f_1 < -0.1$

○ $0.1 < D_2/f_0 < 0.3$

但し、 P_{air} : 空気レンズの屈折力

P_0 : レンズ全系の屈折力

ΣD : 第1レンズの物体側の面から第2レンズの像側の面迄の軸上長さ

f_0 : レンズ全系の焦点距離

R_4 : 第4面における非球面頂点の曲率半径 (L_2 の物

体側)

f_1 : 第1レンズの焦点距離

D_2 : 第1レンズと第2レンズの軸上の間隔

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に配置された、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズ(L₁)と、絞り*

$$-2.6 < P_{\text{air}}/P_0 < -1.3$$

但し P₀: レンズ全系の屈折力

P_{air}: L₁の像側面(R₂)とL₂の物体側面(R₃)と

により形成されるいわゆる空気レンズの屈折力 ※

$$P_{\text{air}} = (1 - N_1) / R_2 + (N_3 - 1) / R_3 + \{ (N_1 - 1) \cdot (N_3 - 1) \} / (R_2 \cdot R_3) \} \times D_2 \quad (2)$$

(2)式で使用した記号は下記に述べる通りである。 10★径

N₁: 第1レンズ(L₁)のd線に対する屈折率

N₃: 第2レンズ(L₂)のd線に対する屈折率

R₂: 第1レンズ(L₁)の像側の非球面頂点の曲率半径

R₃: 第2レンズ(L₂)の物体側の非球面頂点の曲率半径★

$$0.7 < \Sigma D / f_0 < 1.2$$

但し ΣD: 第1レンズの物体側の面から第2レンズの像側面迄の軸上長さ

f₀: レンズ全系の焦点距離 ☆

$$0.2 < |R_4 / f_0| < 0.5$$

但し R₄: 第2レンズの像側の面の曲率半径

f₀: レンズ全系の焦点距離

【請求項4】 前記第1レンズと前記第2レンズは少なくとも1面ずつの非球面を有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の撮像レンズ。

【請求項5】 前記第1レンズと前記第2レンズはプラスチック製であることを特徴とする請求項1～4のいずれ

$$-1.0 < f_0 / f_1 < -0.1$$

$$0.1 < D_2 / f_0 < 0.3$$

但し f₀: レンズ全系の焦点距離

f₁: 第1レンズの焦点距離

D₂: 第1レンズと第2レンズの軸上の空気間隔 *

$$0.2 < |R_4 / f_0| < 0.5$$

但し R₄: 第2レンズの像側の面の曲率半径

f₀: レンズ全系の焦点距離

【請求項8】 前記第1レンズと前記第2レンズは少なくとも1面ずつの非球面を有することを特徴とする請求項6又は7に記載の撮像レンズ。

【請求項9】 前記第1レンズと前記第2レンズはプラスチック製であることを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、撮像レンズに関わり、更に詳しくは、物体側から順に、負の第1レンズ(L₁)と、絞りを介し、正の第2レンズ(L₂)で構成された2枚玉の撮像レンズであり、特に、小型CCDやCMOS等の受光素子を感光体として用いたデジタルカメラ用、テレビ電話機用等に好適な撮像レンズに関する。

【0002】

*を介し、側面に凸面を向けた正メニスカスの第2レンズ(L₂)とから構成され、以下の条件を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(1)$$

※であり、また、屈折力とは焦点距離の逆数であり、上記P_{air}は、下記の(2)式で求めることができる。

$$(2)$$

D₂: 第1レンズと第2レンズの軸上の空気間隔

【請求項2】 以下の条件を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(3)$$

☆である。

【請求項3】 以下の条件を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像レンズ。

$$(4)$$

20◆れかに記載の撮像レンズ。

【請求項6】 物体側より順に配置された、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズと、絞りを介し、像面に凸面を向けた正メニスカスの第2レンズとから構成され、以下の条件を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(5)$$

$$(6)$$

*【請求項7】 以下の条件を満足することを特徴とする請求項6に記載の撮像レンズ。

$$(7)$$

【従来の技術】 近年、小型CCDやCMOS等の受光素子を感光体として用いたデジタルカメラやテレビ電話機用等の撮像レンズとして、特に小型、低コストで撮像画角が広く、テレセントリック性からの乖離の少ない、高画質な撮像レンズの要求が高まってきている。このような要求には、単玉レンズに較べ高画質化が可能な2枚玉が一般的に適している。2枚玉のレンズ系としては概念図である図11～13に示す如き構成のものが開示されている。以下に、各従来の技術について説明する。

【0003】 図11に示すレンズタイプ(A)は、物体側から順に正レンズ、絞り、負レンズからなる2枚玉で構成された例で、例えば特許第3055790号公報等に技術開示されている。かかるレンズタイプ(A)は、いわゆるテレフォトタイプであり(f_Bが短く)、コンパクト性は優れるが、入射角に較べて出射角が大きい為、テレセントリック性が劣るため、銀塩フィルムの感光体では特に問題がないものの、CCD、CMOS等の受光素子を使用する撮像レンズとしては広角化に難点がある。

ある。

【0004】図12に示すレンズタイプ(B)は、物体側から順に、正レンズ、絞り、正レンズからなる2枚玉で構成された例で、例えば特開平6-230278号公報等に技術開示されている。レンズタイプ(B)は、正レンズを2枚とすることによって、正のパワーを分担する形態であり、凸レンズの縁厚確保がしやすく、加工性も良好であり、また絞りの両側が略対称パワーの為、ディストーションを始め諸収差の補正にも有利である。しかしながら、第1レンズが正レンズであることから、広角化の際第1レンズ通過後の光束が急角度に出射し、第2レンズの正屈折力で光束の出射角度をゆるめる構成となっているので、絞り間隔誤差の変動が収差の変化に強く影響するため、広角化の際はFNoを暗くして、深度を増す等の対策が必要となる。

【0005】また、図13に示すレンズタイプ(C)は、物体側から順に、負レンズ、絞り、正レンズからなる2枚玉から構成された例で、例えば特許第2848523号公報等に技術開示されている。レンズタイプ(C)は、いわゆるレトロフォーカス型(逆望遠型)として、良く知られる広角化に適した構成であるが、バックフォーカスが長く、レンズ形状が大きくなることが多い。特に負の第1レンズと絞りの間隔が長い場合に、この傾向が強くなる。つまり第1レンズの厚みが増すときも、第1レンズの外径が大きくなるものとなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図11~13を参照するに、2枚構成の撮像レンズとして、レンズタイプ(A)(正、負のレンズタイプ)及びレンズタイプ(B)(正、正のレンズタイプ)に比べ、上に述べた如*30

$$-2.6 < P_{\text{air}} / P_0 < -1.3$$

但し P_0 : レンズ全系の屈折力

P_{air} : L_1 の像側面(R_2)と L_2 の物体側面(R_3)とにより形成されるいわゆる空気レンズの屈折力 ※

$$P_{\text{air}} = (1 - N_1) / R_2 + (N_3 - 1) / R_3 + \{ (N_1 - 1) \cdot (N_3 - 1) \} / (R_2 \cdot R_3) \} \times D_2 \quad (2)$$

(2)式で使用した記号は下記に述べる通りである。

N_1 : 第1レンズ(L_1)のd線に対する屈折率

N_3 : 第2レンズ(L_2)のd線に対する屈折率

R_2 : 第1レンズ(L_1)の像側の非球面頂点の曲率半径

R_3 : 第2レンズ(L_2)の物体側の非球面頂点の曲率半径

D_2 : 第1レンズと第2レンズの軸上の空気間隔

【0010】請求項1に記載の撮像レンズは、物体側より順に配置された、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズ(L_1)と、絞りを介し、像側に凸面を向けた正メニスカスの第2レンズ(L_2)とで構成されている。第1レンズ(L_1)、第2レンズ(L_2)ともにメニスカス形状にしたことにより、各レンズ面の屈折作用は、入射第1面 R_1 が正の作用を有し、絞りを挟む第2

*くレンズタイプ(C)(負、正のレンズタイプ)の方が広角化に適しており、テレセントリック性にも優れていることがわかる。しかしながら、レンズタイプ(C)

(負、正のレンズタイプ)の更なる課題として、より高画質で、より小型で、CCD等の受光素子を用いたデジタルカメラ用、テレビ電話機用等に好適な撮像レンズを得るためには、負、正からなる2枚玉のレンズ系において、非点収差がより補正しやすく、コマフレアーが少なくコントラストの良い画質が得られるものが望まれている。更に、より低コストで軽量の2枚玉のレンズ系において、レンズ系の外径が小さく、レンズ鏡枠を含め撮像装置本体の小型化に適した撮像レンズが望まれている。

【0007】本発明は、上記の課題に鑑みなされたもので、コンパクトでテレセントリック性が良好で、レンズ収差が補正しやすく、明るい2枚玉で、撮像画角が大きくとれ、さらに各レンズの加工性が良い撮像レンズを提供することを目的とする。

【0008】更に本発明は、上記の課題に鑑みなされたもので、第1レンズと第2レンズの外径差が少なく、コンパクトでテレセントリック性が良好で、レンズ収差が補正しやすく、明るい2枚玉で、撮像画角が大きくとれ、さらに各レンズの加工性が良いレンズを提供することを別の目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の撮像レンズは、物体側より順に配置された、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズ(L_1)と、絞りを介し、側面に凸面を向けた正メニスカスの第2レンズ(L_2)とから構成され、以下の条件を満足することを特徴とする。

(1)

※であり、また、屈折力とは焦点距離の逆数であり、上記 P_{air} は、下記の(2)式で求めることができる。

面 R_2 と第3面 R_3 は負の作用を有し、出射面の第4面 R_4 は正の作用を有する、つまり面の働きだけに注目すれば(正)(負、負)、(正)の構成と見ることができ、比較対称的なパワー配分となり、コマ収差を対称的にすることが可能となる。また非球面を用いることで、コマフレアーの発生も小さくできる。更に負の作用を有する面が、絞りを挟んで近傍に2面設けられているため、いわゆる発散作用を有する空気レンズが、正の入射面 R_1 と正の出射面 R_4 の中央付近にあるので、ペッパール和の補正に適している。

【0011】さらに、請求項1に記載の撮像レンズは、上記の条件式(1)を満足させている。条件式(1)は、2枚玉のレンズ系の中央部の空気レンズのパワーを適切にすることによりペッパール和の補正を補正し、像

面を平坦にするための条件である。上限を下回れば空気レンズによる負のパワーを強く維持できるため、近軸付近の像面の曲率を表すいわゆるペッパール和が減少し、特にサジタル像面の補正を良好に行うことができる。一方、下限を上回ると、絞りを挟む第2面と第3面のRが弱くなる為、軸外で第2面と第3面が離れ、絞りを挿入*

$$-2.4 < P_{air}/P_0 < -1.5$$

を満たすとより好ましい。

【0012】請求項2に記載の撮像レンズは、更に以下※

$$0.7 < \Sigma D/f_0 < 1.2$$

但し ΣD : 第1レンズの物体側の面から第2レンズの像側面迄の軸上長さ

f_0 : レンズ全系の焦点距離である。

【0013】条件式(3)は、条件式(1)と相俟ってレンズ系の小型軽量化を達成するための条件である。請求項2に記載の撮像レンズにおいて、条件式(3)における上限値を下回ること、レンズ系の長さを短くでき、レンズ外径も相乗的に小さくできる。特に、条件式★

$$0.8 < \Sigma D/f_0 < 1.1$$

を満たすとより好ましい。

【0014】請求項3に記載の撮像レンズは、以下の条☆

$$0.2 < |R_4/f_0| < 0.5$$

但し R_4 : 第2レンズの像側の面の曲率半径

f_0 : レンズ全系の焦点距離

【0015】条件式(4)は、第2レンズの像側の面を適切にすることにより球面収差の補正、テレセントリック性を良好にするための条件である。請求項3に記載の撮像レンズにおいて、条件式(4)における上限を下回ると、像面に近い面の集光力が強くなり、テレセントリック性が良好となる。一方、下限を上回ると第4面の曲率半径を大きくとれるため、負の球面収差の発生が小さくなると同時にレンズの縁肉を十分に確保できるので加工性が良好となる。

【0016】請求項4に記載の撮像レンズは、前記第1レンズと前記第2レンズが少なくとも1面ずつの非球面を有することを特徴とする。レンズ面の非球面化は、レンズ枚数の少ない2枚玉の構成で、明るさ、広画角を追求したとき、球面レンズのみでは補正しきれない球面収差およびコマフレアーを補正するために必要なものであ

$$-1.0 < f_0/f_1 < -0.1$$

$$0.1 < D_2/f_0 < 0.3$$

但し f_0 : レンズ全系の焦点距離

f_1 : 第1レンズの焦点距離

D_2 : 第1レンズと第2レンズの軸上の空気間隔である。

【0019】請求項6に記載の撮像レンズでは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズと、絞りを介し、像面に凸面を向けた正メニスカスの第2レンズとで構成している。すべてのレンズ面が絞

* する為の空気間隔を十分に確保できる。また第2面と第3面が交差する恐れが少なくなりFNoを明るくすることができる。更に第2レンズの出射面(第4面)のRを強くする必要がなく、第2レンズの縁厚を確保できる。尚、請求項1に記載の撮像レンズが、

$$(1')$$

※の条件を満足することを特徴とする。

$$(3)$$

★(1)で説明した空気レンズの負のパワーが強くなって、第2レンズの形状を小さく抑えることができるので、小型化が可能となる。一方、下限を上回るときは、凹レンズの中心厚、絞り間隔、正レンズの縁厚等の何れも十分に確保できる。ここで、絞り間隔が不足すると第2面及び第3面のRを強くできず、像面が補正不足となり広角レンズとすることが難しい。尚、請求項2に記載の撮像レンズが、

$$(3')$$

☆件を満足することを特徴とする。

$$(4)$$

◆る。レンズ面を非球面化することにより、レンズ面形状の変化の自由度が増し、高度な収差補正が可能となる。これを球面レンズのみで構成したときは球面収差が補正不足となり、コントラストの不足した画像となり、明るいレンズとすることができない。

【0017】請求項5に記載の撮像レンズは、前記第1レンズと前記第2レンズがプラスチック製であることを特徴とする。また、前記第1レンズと前記第2レンズをプラスチック製とすることにより、より低コストでより軽量とすることが出来る。更に、レンズ素材をプラスチックとすることにより、レンズ面の非球面化が容易となり、諸収差が良好な撮像レンズを提供できる。

【0018】請求項6に記載の撮像レンズは、物体側より順に配置された、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズと、絞りを介し、像面に凸面を向けた正メニスカスの第2レンズとから構成され、以下の条件を満足することを特徴とする。

$$(5)$$

$$(6)$$

りに凹面を向けており、特に広画角化に対し、軸上光束と軸外光束の受ける屈折作用が極端に異なることがないので広画角化に適した構成となっている。さらに請求項6に記載の撮像レンズでは、上記の条件式(5)及び条件式(6)を満足させている。条件式(5)は、第1レンズの焦点距離を適切にすることによりレンズサイズの増大を押さえ、且つ広角時の像面の平坦化を達成するための条件を示したものである。より具体的には、その上

限を下回ると、負の第1レンズのパワーが弱くなると同時に、正の第2レンズのパワーも弱くなり、バックフォーカスが短くなる。つまりテレセントリック性は若干悪化するが、第2レンズの外径形状が小さくなり、収差の発生についても絞りの前側で負のパワーが弱く、また絞*

$$-0.8 < f_0 / f_1 < -0.2$$

を満たすとより好ましい。

【0020】さらに、条件式(6)は、条件式(5)と相俟ってレンズサイズの増大を押さえ、像面の平坦化を図るための条件を示したものである。請求項6に記載の撮像レンズにおいて、条件式(5)における上限を下回ると、第1レンズ、第2レンズのいずれか、もしくはともに絞りに近づくため、レンズ外径が減少する、また軸※

$$0.15 < D_2 / f_0 < 0.25$$

を満たすとより好ましい。

【0021】請求項7に記載の撮像レンズは、以下の条★

$$0.2 < |R_4 / f_0| < 0.5$$

但し R_4 ：第2レンズの像側の面の曲率半径

f_0 ：レンズ全系の焦点距離

である。

【0022】条件式(7)は、第2レンズの像側の面を適切にすることにより球面収差の補正、テレセントリック性を良好にするための条件である。請求項7に記載の撮像レンズにおいて、条件式(7)における上限を下回ると、像面に近い面の集光力が強くなり、テレセントリック性が良好となる。一方、下限を上回ると第4面の曲率半径を大きくとれるため、負の球面収差の発生が小さくなると同時にレンズの縁肉を十分に確保できるで加工性が良好となる。

【0023】請求項8に記載の撮像レンズは、前記第1レンズと前記第2レンズは少なくとも1面ずつの非球面を有することを特徴とする。レンズ面の非球面化は、レンズ枚数の少ない2枚玉の構成で、明るさ、広画角を追求したとき、球面レンズのみでは補正しきれない球面収差およびコマフレアーを補正するために必要なものである。レンズ面を非球面化することにより、レンズ面形状の変化の自由度が増し、高度な収差補正が可能となる。これを球面レンズのみで構成したときは球面収差が補正不足となり、コントラストの不足した画像となり、明るいレンズとすることができない。

【0024】請求項9に記載の撮像レンズは、前記第1☆

$$X = \frac{y^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) y^2 / R^2}} + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12}$$

【0027】(実施例1) 実施例1は、請求項1の発明にかかる撮像レンズである。図1は、実施例1の撮像レンズの断面図であり、表1及び表2は、実施例1の撮像

*りの後側で正のパワーが弱くなり、内方コマフレアーの発生は小さくなる。一方、下限を上回ると、ペッパール和が減少し、像面が良好に補正可能となる。尚、請求項6に記載の撮像レンズが、

(5')

※上光束と軸外光束がレンズ面に当たる位置の差が小さくなるので、収差補正が良好に可能となる。一方、下限を上回ると、第1レンズ及び第2レンズがともに絞りに離れるため、レンズ外径も、両レンズとも若干大型化するが、絞りを取り付ける為の寸法を確保でき明るいレンズとすることが可能となる。尚、請求項6に記載の撮像レンズが、

(6')

★件を満足することを特徴とする。

(7)

☆レンズと前記第2レンズはプラスチック製であることを特徴とする。また、前記第1レンズと前記第2レンズをプラスチック製とすることにより、より低コストでより軽量とすることが出来る。更に、レンズ素材をプラスチックとすることにより、レンズ面の非球面化が容易となり、諸収差が良好な撮像レンズを提供できる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の撮像レンズの実施例を示すが、これに限定されるものではない。ここで、各実施例に使用する記号は下記の通りである。

ω ：撮像半画角 (2ω ：撮像全画角)

R_i ：面における非球面頂点の曲率半径 ($i = 1 \sim 4$)

D_i ：軸上での面間距離 ($i = 1 \sim 4$)

N_d ：レンズ材料のd線での屈折率

v_d ：レンズ材料のアッベ数

F：Fナンバー (FNo)

f_0 ：全系の焦点距離

f_B ：バックフォーカス

【0026】各実施例において、非球面の形状は、光軸方向にX軸をとり、光軸垂直方向に高さyとし、K、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} を非球面係数として、[数1]で表している。

40 【数1】

レンズのレンズデータである。

【表1】

(実施例1)

$f = 3.22 \text{ mm}$
 $f_B = 4.15 \text{ mm}$

F 2.8
 $2\omega = 68^\circ 14'$

面 No	R (mm)	D (mm)	Nd	v_d
1	* 2.468	0.92	1.60342	38.0
2	* 1.205	0.42		
(絞り)	∞	0.20		
(絞り)	∞	0.10		
3	* -4.792	1.52	1.69350	53.2
4	* -1.396			

* : 非球面

【表2】

非球面係数

第1面

K = 0.022078
 A4 = 0.026085
 A6 = 0.004308
 A8 = -0.005088
 A10 = 0.006158
 A12 = -0.001637

第2面

K = 0.128760
 A4 = 0.103709
 A6 = 0.104678
 A8 = 0.209389
 A10 = 0.202330
 A12 = 0.180381

第3面

K = 10.406000
 A4 = -0.020422
 A6 = -0.011138
 A8 = -0.068964
 A10 = 0.010231
 A12 = 0.081551

第4面

K = -0.318889
 A4 = -0.005189
 A6 = -0.003486
 A8 = 0.003471
 A10 = -0.005449
 A12 = 0.001318

図2は、実施例1の撮像レンズの球面収差、非点収差、および歪曲収差の各収差図である

【0028】(実施例2) 実施例2は、請求項1、2の
 20 発明にかかる撮像レンズである。図3は、実施例2の撮像レンズの断面図であり、表3及び表4は、実施例2の撮像レンズのレンズデータである。

【表3】

(実施例 2)

$f = 3.22 \text{ mm}$			$F 2.8$		
$f_B = 3.33 \text{ mm}$			$2\omega = 62^\circ 44'$		
面 No	R (mm)	D (mm)	Nd	vd	
1	* 1.294	0.80	1.49200	57.0	
2	* 0.860	0.30			
(絞り)	∞	0.20			
(絞り)	∞	0.10			
3	* -2.844	1.30	1.49200	57.0	
4	* -0.957				

* ; 非球面

【表 4】

非球面係数

第1面

K = 0.036704
A4 = 0.060412
A6 = -0.064168
A8 = 0.148152
A10 = -0.154521
A12 = 0.113432

第2面

K = 0.001682
A4 = 0.138205
A6 = -0.359767
A8 = 2.877519
A10 = -0.710467
A12 = -0.292962

第3面

K = -0.010000
A4 = -0.125414
A6 = -0.488232
A8 = 0.202838
A10 = -2.708646
A12 = -0.771273

第4面

K = -0.156150
A4 = 0.071461
A6 = -0.232003
A8 = 0.520999
A10 = -0.526372
A12 = 0.211005

図4は、実施例2の撮像レンズの球面収差、非点収差、および歪曲収差の各収差図である。

【0029】（実施例3）実施例3は、請求項1、2の
20 発明にかかる撮像レンズである。図5は、実施例3の撮
像レンズの断面図であり、表5、表6は、実施例3の撮
像レンズのレンズデータである。

【表 5】

30

40

(実施例3)

$$f = 3.21 \text{ mm}$$

$$F 2.8$$

$$f_B = 3.96 \text{ mm}$$

$$2\omega = 64^\circ 20'$$

面 No	R (mm)	D (mm)	Nd	ν_d
1	* 2.217	0.80	1.49200	57.0
2	* 1.059	0.38		
(絞り)	∞	0.20		
(絞り)	∞	0.10		
3	* -31.404	1.65	1.49200	57.0
4	* -1.178			

* : 非球面

【表6】

非球面係数

第1面

$$\begin{aligned} K &= 0.016424 \\ A4 &= 0.022713 \\ A6 &= 0.006068 \\ A8 &= 0.005604 \\ A10 &= -0.002020 \\ A12 &= -0.000946 \end{aligned}$$

第2面

$$\begin{aligned} K &= 0.000084 \\ A4 &= 0.101240 \\ A6 &= 0.197550 \\ A8 &= 0.047020 \\ A10 &= 0.008105 \\ A12 &= 0.001258 \end{aligned}$$

第3面

$$\begin{aligned} K &= -0.000010 \\ A4 &= -0.014087 \\ A6 &= -0.060422 \\ A8 &= 0.038777 \\ A10 &= 0.009336 \\ A12 &= -0.013431 \end{aligned}$$

第4面

$$\begin{aligned} K &= -0.375280 \\ A4 &= -0.003076 \\ A6 &= 0.008856 \\ A8 &= -0.002564 \\ A10 &= -0.001755 \\ A12 &= 0.000052 \end{aligned}$$

図6は、実施例3の撮像レンズの球面収差、非点収差、および歪曲収差の各収差図である。

【0030】（実施例4）実施例4は、請求項1、2の発明にかかる撮像レンズである。図7は、実施例4の撮像レンズの断面図であり、表7、表8は、実施例4の撮像レンズのレンズデータである。

【表7】

(実施例 4)

$$f = 3.22 \text{ mm}$$

$$F 2.8$$

$$fB = 3.38 \text{ mm}$$

$$2\omega = 65^\circ 58'$$

面 No	R (mm)	D (mm)	Nd	ν_d
1	* 1.332	0.70	1.48200	57.0
2	* 0.823	0.43		
(絞り)	∞	0.20		
(絞り)	∞	0.10		
3	* -40.033	1.42	1.48200	57.0
4	* -1.155			

* : 非球面

【表 8】

非球面係数

第1面

$$\begin{aligned} K &= -0.002734 \\ A4 &= 0.014041 \\ A6 &= -0.015176 \\ A8 &= 0.031237 \\ A10 &= -0.033883 \\ A12 &= 0.018631 \end{aligned}$$

第2面

$$\begin{aligned} K &= -0.005882 \\ A4 &= 0.063596 \\ A6 &= -0.065758 \\ A8 &= 0.011872 \\ A10 &= 1.275400 \\ A12 &= -0.935420 \end{aligned}$$

第3面

$$\begin{aligned} K &= 2599.800 \\ A4 &= -0.028521 \\ A6 &= -0.024750 \\ A8 &= -0.034311 \\ A10 &= -0.004921 \\ A12 &= 0.167630 \end{aligned}$$

第4面

$$\begin{aligned} K &= -0.246740 \\ A4 &= 0.004482 \\ A6 &= 0.003299 \\ A8 &= -0.000341 \\ A10 &= -0.004162 \\ A12 &= 0.002720 \end{aligned}$$

図8は、実施例4の撮像レンズの球面収差、非点収差および歪曲収差の各収差図である。

【0031】（実施例5）実施例5は、請求項1、2の発明にかかる撮像レンズである。図9は、実施例5の撮像レンズの断面図であり、表9、表10は、実施例5の撮像レンズのレンズデータである。

【表9】

30

40

(実施例5)

$f = 3.22 \text{ mm}$

$F 2.8$

$f_B = 3.22 \text{ mm}$

$2\omega = 63^\circ 8'$

面 No	R (mm)	D (mm)	Nd	v d
1	* 1.332	0.80	1.49200	57.0
2	* 0.893	0.30		
(絞り)	∞	0.20		
(絞り)	∞	0.10		
3	* -3.983	1.30	1.49200	57.0
4	* -1.009			

* ; 非球面

【表10】

* 図10は、実施例5の撮像レンズの球面収差非点収差および歪曲収差の各収差図である。

20 【0032】 請求項に規定した値に対応する各実施例における具体値を、表11に示す。

【表11】

非球面係数

第1面

K = -0.010090
A4 = 0.067290
A6 = -0.076707
A8 = 0.134680
A10 = -0.094102
A12 = 0.055681

第2面

K = 0.009625
A4 = 0.138900
A6 = -0.264240
A8 = 2.652200
A10 = -0.353580
A12 = -0.062725

第3面

K = -0.010000
A4 = -0.064351
A6 = -0.356320
A8 = 0.202750
A10 = -0.660389
A12 = -0.370038

第4面

K = -0.144350
A4 = 0.071459
A6 = -0.215930
A8 = 0.423870
A10 = -0.376120
A12 = 0.130790

30

* 40

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
$-2.6 < \text{Pair}/P_0 < -1.3$	-2.25	-1.55	-1.56	-1.99	-2.30
$0.7 < \Sigma D/f_0 < 1.2$	0.98	0.84	0.97	0.88	0.84
$0.2 < R_4/f_0 < 0.5$	0.43	0.30	0.37	0.36	0.31
$-1.0 < f_0/f_1 < -0.1$	-0.60	-0.24	-0.60	-0.40	-0.23
$0.1 < D_2/f_0 < 0.3$	0.22	0.19	0.21	0.23	0.19

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、小型のレンズで、テレセントリック性が良好で、非点収差が補正しやすく、レンズの加工性が良い撮像レンズを提供できる。

【0034】更に本発明によれば、外径寸法も小さく、

テレセントリック性が良好で非点収差が補正しやすい撮像レンズを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の撮像レンズのレンズ断面図である。

【図2】実施例1の撮像レンズの球面収差、非点収差、

50

および歪曲収差の収差図である。

【図3】実施例2の撮像レンズのレンズ断面図である。

【図4】実施例2の撮像レンズの球面収差、非点収差、および歪曲収差の収差図である。

【図5】実施例3の撮像レンズのレンズ断面図である。

【図6】実施例3の撮像レンズの球面収差、非点収差および歪曲収差の収差図である。

【図7】実施例4の撮像レンズのレンズ断面図である。

【図8】実施例4の撮像レンズの球面収差、非点収差、および歪曲収差の収差図である。

【図9】実施例5の撮像レンズのレンズ断面図である。

【図10】実施例5の撮像レンズの球面収差、非点収差、および歪曲収差の収差図である。

【図11】従来例におけるレンズの概略構成図である。

【図12】従来例におけるレンズの概略構成図である。

【図13】従来例におけるレンズの概略構成図である。

【符号の説明】

R_1 ：第1面における非球面頂点の曲率半径（ L_1 の物体側）

R_2 ：第2面における非球面頂点の曲率半径（ L_1 の物体側） 20

R_3 ：第3面における非球面頂点の曲率半径（ L_2 の物体側）

R_4 ：第4面における非球面頂点の曲率半径（ L_2 の物体側）

L_1 ：第1レンズ（負）

L_2 ：第2レンズ（正）

D_1 ：第1レンズの軸上厚

D_2 ：第1レンズと第2レンズの軸上の間隔

D_3 ：第2レンズの軸上厚

10 N_d ： d 線での屈折率

ν_d ：アッベ数

ω ：撮像半画角（ 2ω ・・・撮像全画角）

f_0 ：レンズ全系の焦点距離

f_B ：レンズ全系のバックフォーカス

F ：Fナンバー

P_{air} ：空気レンズの屈折力

P_0 ：レンズ全系の屈折力

ΣD ：第1レンズの物体側の面から第2レンズの像側の面迄の軸上長さ

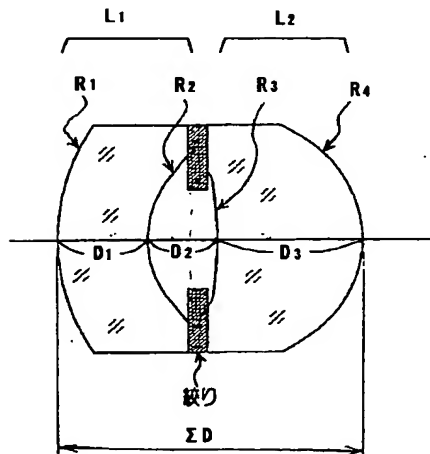
f_1 ：第1レンズの焦点距離

f_2 ：第2レンズの焦点距離

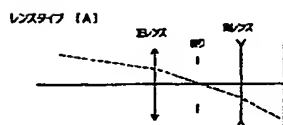
【図1】

【図2】

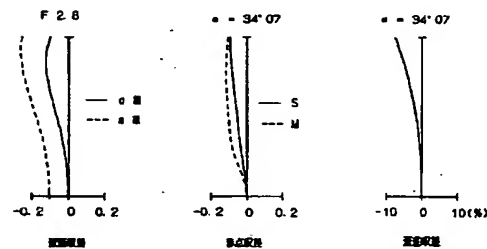
実施例 1



【図11】

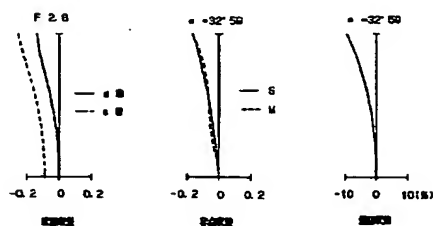


実施例 1



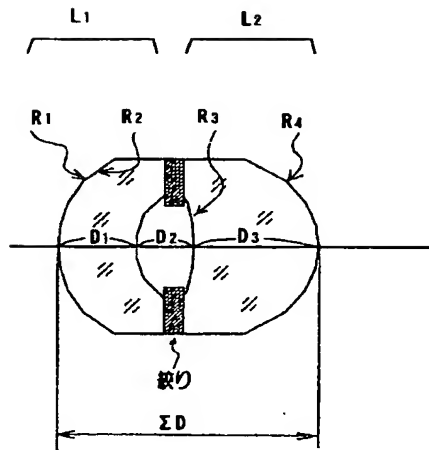
【図8】

実施例 4



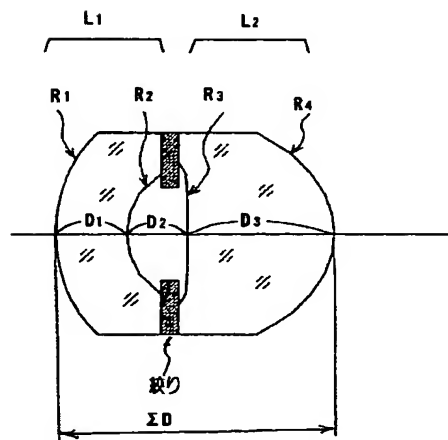
【図3】

実施例 2

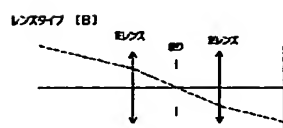


【図5】

実施例 3

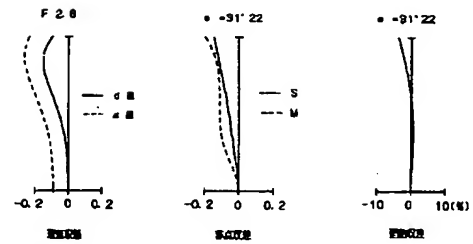


【図12】



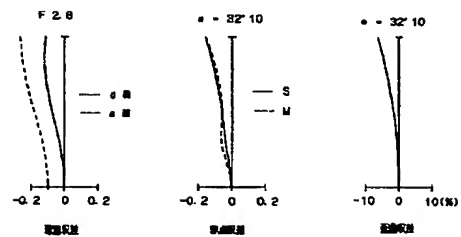
【図4】

実施例 2



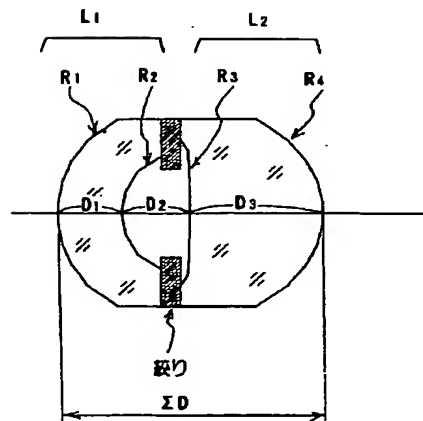
【図6】

実施例 3



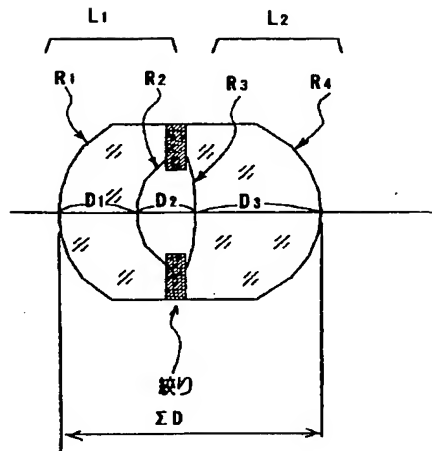
【図7】

実施例 4



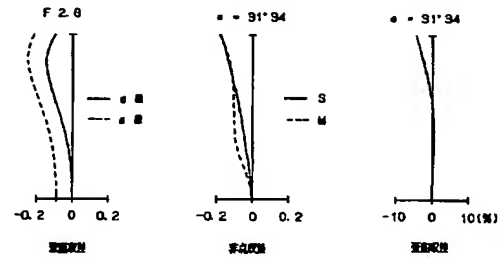
【図9】

実施例 5



【図10】

実施例 5



【図13】

